

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS PRECIPITACIONES INTENSAS EN MALLORCA

Miquel GRIMALT, Mercedes LAITA, Joan ROSSELLÓ, Joan CALDENTY y Joana M. ARROM

Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears.

RESUMEN

Se han identificado las jornadas durante las cuales en los observatorios meteorológicos de Mallorca se han registrado precipitaciones que han superado los 100 mm en 24 horas al menos en un observatorio. Se ha analizado la distribución temporal de estos episodios así como el área geográfica afectada en cada uno de los casos. A partir de este análisis se establecen las pautas espaciales a las que se ajustan dichas precipitaciones.

ABSTRACT

Days with precipitations of more than 100 mm in 24 hours in Mallorca are identified. The temporary distribution of this events and the damaged area have been studied. The main models of territorial distribution of these precipitations have been established.

1. INTRODUCCIÓN

En la isla de Mallorca, al igual que en el litoral mediterráneo de la Península Ibérica se registran con cierta asiduidad precipitaciones de gran intensidad diaria, que a menudo se asocian a episodios de inundaciones algunas veces catastróficas. (GRIMALT, 1992 y 2001)

La presencia de unidades de relieve de cierta importancia (Serres de Llevant i Serra de Tramuntana) que suponen un obstáculo aerológico notable sobre los flujos húmedos mediterráneos refuerza la presencia de aguaceros intensos en la isla, que de este modo se convierte en una de las áreas de frecuentes lluvias torrenciales.

Para el análisis de dichas precipitaciones se ha optado por estudiar la ocurrencia de aguaceros que hayan totalizado más de 100 mm en una jornada, valor numérico utilizado repetidamente en estudios precedentes. (MARTÍN VIDE, 1987; AMENGOT y PÉREZ, 1996).

En el registro de las jornadas que han superado los 100 mm quedan incluidos los principales episodios de inundaciones que ha sufrido la isla durante el período 1935 a 2005 (GRIMALT, 1990 y 2001) si se exceptúan unos pocos casos en que se tiene constancia de desbordamientos y durante los cuales ninguna estación ha superado el límite establecido. Por ejemplo la riada en Sant Llorenç des Cardassar del 12 de octubre de 1973 (con un registro pluviométrico máximo de 97 mm).

2. LOS DATOS DE BASE DE PRECIPITACIÓN Y SU ANÁLISIS

A partir de los datos pluviométricos diarios del archivo climatológico del Centro Meteorológico de Baleares (INM) se han identificado todos los días durante los cuales en cualquier observatorio insular se hubieran alcanzado o superado los 100 mm de precipitación en 24 horas y a continuación se ha averiguado la precipitación en los restantes observatorios de la isla. El período analizado abarca desde 1935 hasta 2005. Se han depurado los datos iniciales, eliminado aquellos que manifestaban inconsistencias espaciales o temporales. El resultado de esta proceso ha sido la identificación de hasta 422 jornadas durante las cuales alguna estación ha superado la marca establecida.

3. LAS PRECIPITACIONES INTENSAS Y SU DISTRIBUCIÓN A LO LARGO DEL AÑO

El reparto interanual de las jornadas con de precipitaciones superiores a 100 mm sigue unas pautas de distribución bien características. Estacionalmente la mayor incidencia corresponde al otoño meteorológico (septiembre, octubre y noviembre), época que concentra el 51,9% de los días, seguido por el invierno (diciembre, enero y febrero) y la primavera (marzo, abril y mayo) que totalizan el 25,8% y el 15,4% respectivamente. El verano (junio, julio y agosto) manifiesta un peso muy inferior, ya que únicamente reúne 29 jornadas con más de 100 mm en 24 horas, lo cual supone únicamente un 6.9 % de los días.

Si se analiza la incidencia de las precipitaciones intensas a nivel mensual destaca una época de año proclive a fenómenos de este tipo, que se prolonga desde septiembre a enero, con un máximo en octubre, mes que concentra hasta 92 jornadas con más de 100 mm. En contraste con otras localizaciones mediterráneas próximas no aparece ningún máximo destacado en primavera, aunque en el mes de abril se aprecia muy ligero incremento del número de aguaceros (24 días) frente a los meses de marzo y mayo (con 22 y 19 días respectivamente). Julio es el mes con menos precipitaciones muy intensas y en los 70 años estudiados únicamente se reseñan 5 jornadas que superen el límite establecido.

Finalmente también se puede recorrer observar la distribución de los diferentes temporales subdividiendo cada mes del año en dos quincenas (figura 1). Se aprecia como el óptimo de otoño aparece con dos momentos culminantes: el primer máximo coincide con el mes de octubre cuyas quincenas acumulan un número casi idéntico de jornadas con más de 100 mm (44 y 48), el segundo máximo es del 15 al 30 de noviembre (43 casos).

El análisis de la distribución por quincenas permite apreciar un pequeño óptimo relativo en la primavera que culmina en las dos primeras semanas de mayo (17 casos), tras las cuales el número de jornadas con más de 100 mm disminuye hasta valores ínfimos en el verano y su incidencia no aumenta hasta la segunda quincena de agosto.

4. LOS PARÁMETROS DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN DURANTE LOS TEMPORALES

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS PRECIPITACIONES INTENSAS EN MALLORCA

Desde el punto de vista geográfico interesa el análisis de los parámetros de distribución espacial de los episodios de lluvias muy intensas. A tal fin la base de datos inicial ha sido de nuevo depurada y se han totalizado en una única unidad de estudio los temporales que han durado más de una jornada sin que por el análisis de los datos numéricos, documentales o testimonios orales se haya detectado una interrupción marcada del episodio.

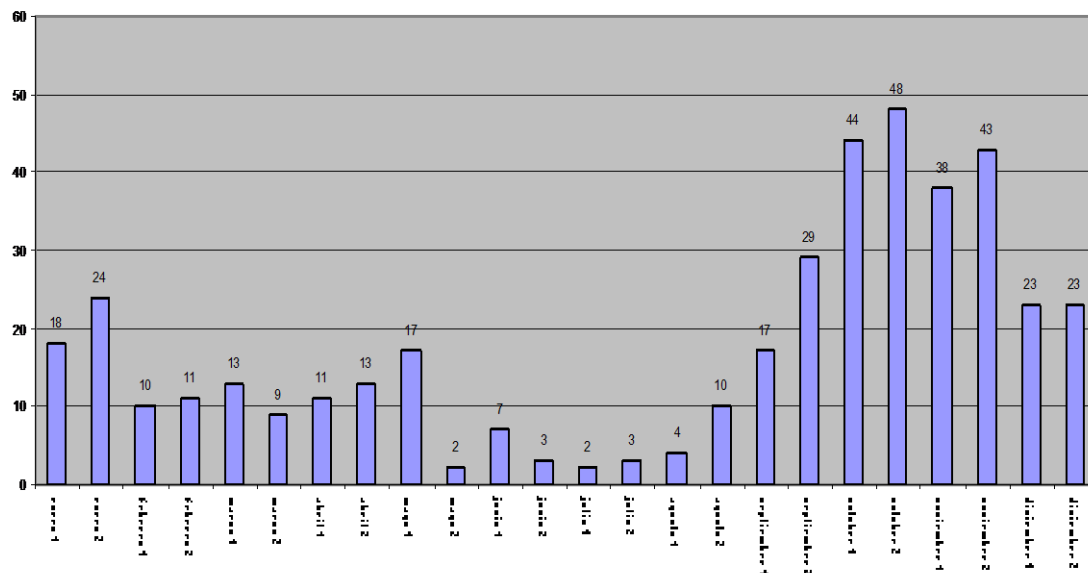


Fig 1. Episodios con más de 100mm/24 horas en Mallorca (1935-2005). Distribución por quincenas

La necesidad de esta depuración se puede ejemplificar con la inundación del 6 de septiembre de 1989 el aguacero responsable de la cual descargó a lo largo de la madrugada del día 6, por lo que en los registros oficiales aparece dissociada entre los días 5 y 6. Esta deficiencia llevaría a interpretar la posibilidad de dos tormentas independientes separadas en el tiempo y con distribuciones espaciales muy contrastadas, cuando en realidad se trató de un solo episodio que es necesario totalizar

Una vez ha finalizado el proceso de revisión y depuración de los datos han quedado individualizados 275 episodios sobre los cuales se ha construido la base de información en la que se han trabajado los aspectos relativos al reparto espacial de los aguaceros.

El análisis realizado está encaminado, básicamente, a observar las pautas de distribución territorial del área afectada por la lluvia más intensa. Por este motivo se ha considerado que los cambios en la densidad de los observatorios a lo largo de los 70 años estudiados no modifican esencialmente la significación de los resultados obtenidos. El considerable número de estaciones operativas en Mallorca en el período estudiado asegura una buena cobertura de los episodios, no obstante se debe señalar como durante la Guerra Civil la cantidad de pluviómetros operativos disminuyó, por lo que los años comprendidos entre 1936 y aproximadamente 1942 ofrecen una inferior calidad de la información sobre la distribución espacial de la lluvia durante los temporales.

5. LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y SUS MODELOS

A partir de los datos de la totalidad de los observatorios insulares se han confeccionado los mapas de isoyetas correspondientes a los 275 temporales identificados.

Mediante un sistema de agrupación siguiendo un proceso de cluster – por similitud- de las formas de distribución de la precipitación se han conseguido definir distintos modelos a los cuales se ajusta la distribución de los temporales de lluvia.

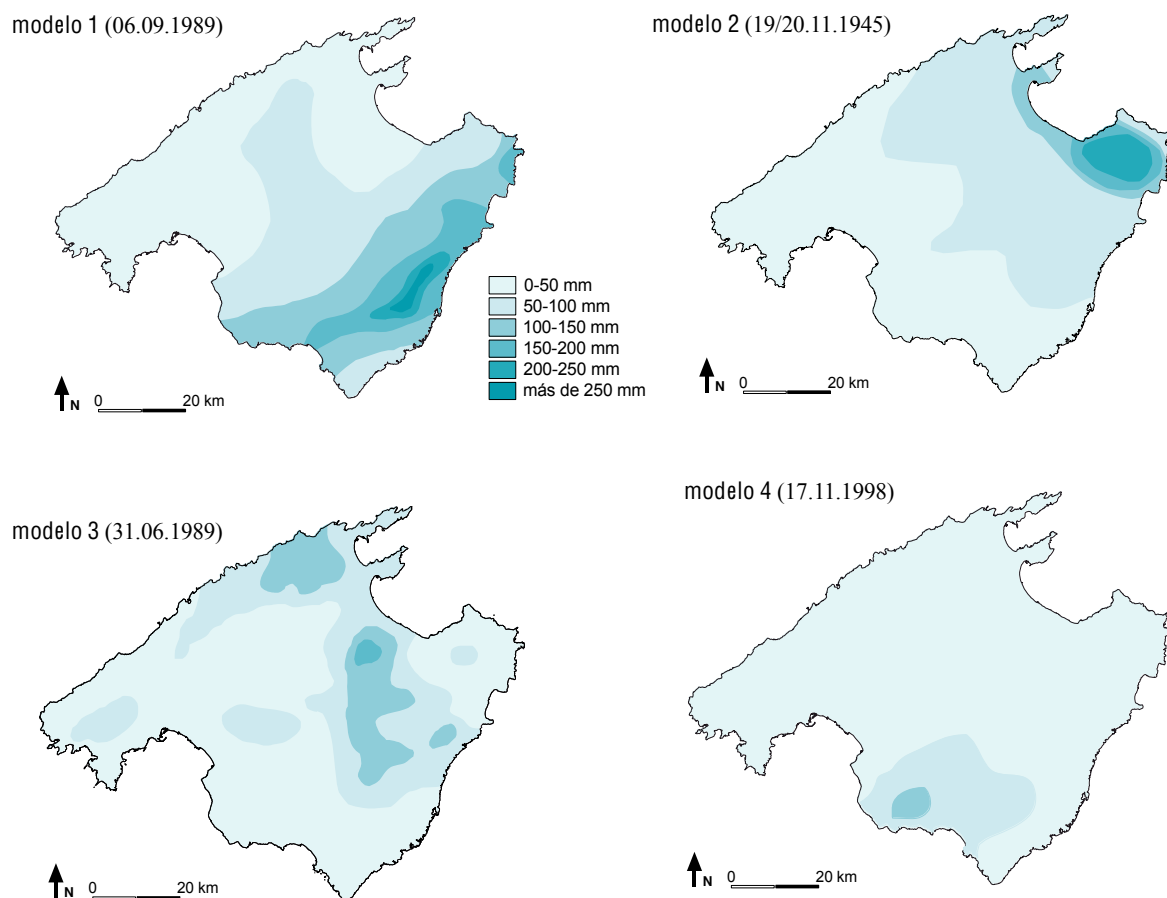


Fig.2. Modelos de distribución territorial de precipitaciones (del 1 al 4).

5.1. Máximo paralelo al litoral oriental

El área que recibe las precipitaciones más abundantes se dispone paralelamente a la costa este de la isla, con una dirección alargada de SW a NE y a una distancia variable del litoral y sin que haya lluvias importantes en el resto de la isla.

Se han descrito 13 casos con una distribución temporal restringida de septiembre a diciembre. Han ocasionado algunos de los episodios de inundaciones más violentos (5/10/1932 y 6/09/1989).

Para ilustrar este modelo de distribución se ha escogido el temporal del 6 de septiembre de 1989 (figura 2) que produjo inundaciones en todo el sur y este de Mallorca.

5.2. Máximo paralelo al litoral de la Bahía de Alcúdia

El área de precipitaciones más fuertes adquiere una forma alargada de NW a SE, aproximadamente paralela al litoral de la Bahía de Alcúdia sin alejarse de la costa.

Se han descrito 22 casos, concentrados en otoño (16), aunque con presencia en las restantes estaciones del año .

Como ejemplo se ha escogido el temporal del 19 al 20 de noviembre de 1945 (figura 2), que ocasionó inundaciones en Artà.

5.3. Máximo en la vertiente occidental de las Serres de Llevant

El área de máxima precipitación es alargada en sentido N-S y con un trazado aproximadamente paralelo al eje de las Serres de Llevant y situado en su vertiente occidental.

Se relaciona morfológicamente con los dos modelos anteriores, pareciéndose al modelo 1 desplazado hacia el oeste y similar al modelo 2 aunque con la precipitación reducida a un sector limitado del litoral de la bahía de Alcudia.

Se han identificado solamente 6 ejemplos repartidos en primavera y verano. Un episodio representativo es el del 31 de agosto de 1989 (figura 2).

5.4. Máximo en el extremo meridional de Mallorca

Aparece un máximo localizado en el extremo meridional de la isla que eventualmente afecta al archipiélago de Cabrera.

Únicamente se han descrito 6 episodios, repartidos de septiembre a diciembre. Por ejemplo el aguacero del 17 de noviembre de 1998, con inundaciones en Cala Pi (figura 2).

5.5. Precipitaciones generalizadas en la Serra de Tramuntana.

Hay un máximo destacado que abarca una parte considerable de la Serra de Tramuntana con un marcado gradiente por el que disminuyen la cantidades registradas hacia el SE de la isla. Modalidad muy repetida (83 casos) en ella se pueden distinguir dos variantes. (figura 3).

- Variante 5^a. Las máximas intensidades se concentran en *la parte central de la sierra*. Coinciden con estas características 50 casos, con ejemplos en cualquier época del año, especialmente en invierno (20) y otoño (18). Por ejemplo el 7/8 de noviembre de 1968.
- Variante 5b. Aparecen *dos núcleos de máxima intensidad*, uno en la parte central de la cordillera y un segundo en la zona sudoccidental de la misma, coincidiendo con los relieves de la zona de Puigpunyent. Hay 33 casos, presentes en cualquier época del año. Lo ilustra el temporal del 21-24 de noviembre de 1958.

5.6. Núcleo principal de precipitación en la Serra de Tramuntana con un máximo secundario en las Serres de Llevant

Se individualiza un núcleo principal de precipitación intensa en la parte central de la Serra de Tramuntana y aparece un núcleo secundario en las Serres de Llevant (figura 3).

Corresponde a temporales que alcanzan a toda la isla, con cantidades importantes de precipitación en casi todos los observatorios. A este modelo de distribución se ajustan los episodios con mayores precipitaciones en la historia meteorológica de la isla (19-23 octubre de 1959 y 18-20 de octubre de 1978).

Se trata de un modelo al que se ajustan 47 temporales, datados preferentemente de otoño (22) e invierno (14) y con escasa incidencia en verano (2). Presenta 3 variantes:

- Variante 6.a. *Núcleo secundario en la vertiente occidental de las Serres de Llevant*. Las áreas de precipitación forman bandas orientadas de SW a NE, paralelas al eje de ambas alineaciones montañosas. El máximo principal se localiza en los observatorios de la parte central de la Serra de Tramuntana y el secundario en la vertiente oeste de las Serres de Llevant. Se definen mínimos de precipitación en el litoral de la Bahía de Palma y en general también en el sudeste de la isla. Se han contabilizado 14 casos.
- Variante 6.b. *Núcleo secundario en la zona de Artà*. El segundo máximo queda restringido al extremo septentrional de las Serres de Llevant, coincidiendo con el promontorio de Artà. Durante estos episodios el extremo meridional de la isla recibe precipitaciones muy escasas o nulas. Se han localizado 13 casos. Un ejemplo representativo es el temporal del 21-22 de septiembre de 1979.
- Variante 6.c. *Núcleo secundario que coincide con el eje de las Serres de Llevant*. El segundo máximo se alarga de SE a NE localizado sobre la parte axial de las Serres de Llevant. Esta variedad se repite con mayor asiduidad que las anteriores con 20 casos. Lo ilustra perfectamente el temporal del 2-4 de noviembre de 1943.

5.7. Doble núcleo de máxima intensidad: extremo meridional de Mallorca y en la Serra de Tramuntana

Se identifican dos núcleos de precipitación intensa centrados respectivamente en la parte más elevada de la Serra de Tramuntana, y en la zona meridional de la isla.

Se han descrito 10 casos que coinciden con estas características, con mayor incidencia en otoño (5). Lo ejemplifica el temporal del 6-7 de junio de 1960. (figura 3).

5.8. Núcleo aislado de precipitación en la parte central de la Serra de Tramuntana

Se localiza un núcleo de precipitación máxima restringido a la zona central de la Serra de Tramuntana que coincide con la zona los relieves más elevados de la isla. En contraste la precipitación en el resto del territorio insular es reducida o inexistente.

Existen 26 episodios que se ajustan de este modelo Su máxima ocurrencia es en otoño (17 casos), aunque hay algunos ejemplos en otras épocas del año. Lo ilustra el temporal del 1 de mayo de 1971 (figura 3).

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS PRECIPITACIONES INTENSAS EN MALLORCA

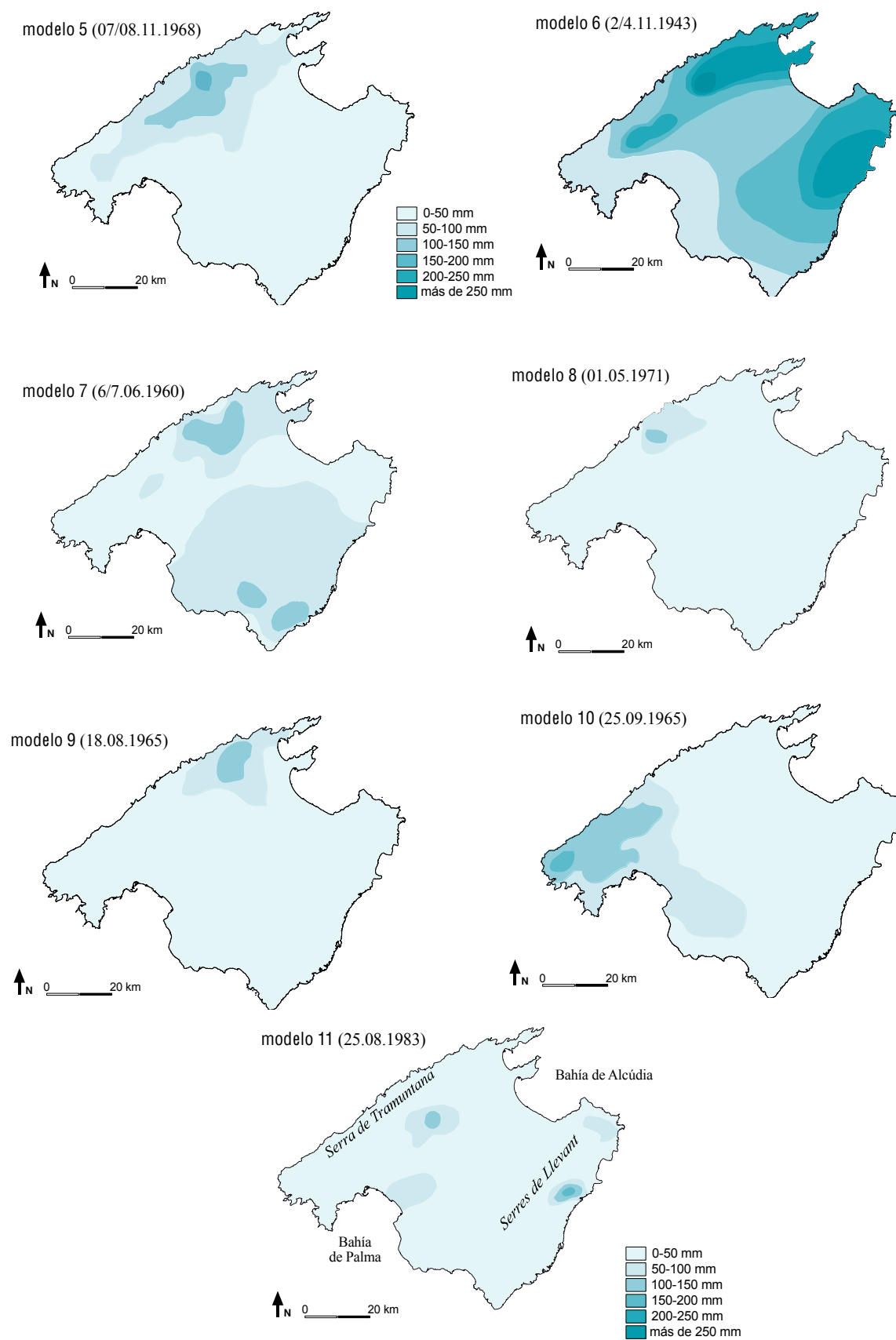


Fig.3: Modelos de distribución territorial de precipitaciones (del 5 al 11).

5.9. Precipitaciones restringidas al extremo N de la Isla

El área de mayor precipitación se circunscribe al extremo NE de la Serra de Tramuntana alrededor de la zona de Pollença.

Las precipitaciones son escasas o nulas en el resto de la isla. Hay 28 episodios que se ajustan estos parámetros. Destaca la incidencia de este modelo en la época más cálida del año en agosto (6 casos), aun cuando la mayor parte de casos se localizan en otoño (18).

Un ejemplo es la precipitación del 18 agosto de 1965 (figura 3).

5.10. Máximo en la parte occidental de la isla

Las precipitaciones más intensas se localizan al oeste de la isla, en general el núcleo más intenso se circunscribe al extremo sudoccidental de la Serra de Tramuntana, aunque en algunos casos la máxima intensidad se localiza en el fondo de la bahía de Palma.

Corresponde a una distribución territorial totalmente opuesta a los modelos 1, 2 y 8 (centrados en la zona oriental), aunque su incidencia Mallorca (20 casos) es muy inferior a la suma de las tipologías anteriormente citadas.

Preferentemente se localizan de junio a octubre. El episodio del 25 de septiembre de 1962, con graves inundaciones en la cuenca de Palma corresponde plenamente a estas características (figura 3).

5.11. Núcleos aislados de precipitación muy intensa

Aparecen una o más áreas de precipitación intensa, inconexas entre sí, con poca extensión geográfica y aparentemente sin alineación entre ellas. Las zonas afectadas por los aguaceros están separadas por amplios sectores sin precipitación o que solamente han recibido cantidades de lluvia poco significativas.

Corresponde a situaciones de fuerte actividad convectiva y focalizada, con núcleos tormentosos de pequeña escala, que contrastan con las áreas alcanzadas por los temporales correspondiente a otros modelos de localización, más extensas y claramente mesoscalares.

Se han identificado 14 episodios, con una distribución claramente relacionada con la época cálida del año, restringida al verano (4 casos) y a los primeros meses de otoño (10 casos).

El mapa de isoyetas que se ha considerado representativo corresponde al 25 de agosto de 1983 (figura 4).

6. INCIDENCIA A LO LARGO DEL AÑO DE LOS DIFERENTES MODELOS DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Se han distribuido la incidencia a lo largo del año de los diferentes modelos de distribución territorial de los aguaceros. La presencia de cada uno de ellos en las diferentes estaciones del año se puede observar en la tabla 1.

modelo	primavera	verano	otoño	invierno
1	0	0	84,6	15,4
2	13,6	9,1	72,7	4,5
3	66,7	16,7	16,7	0
4	0	0	83,3	16,7
5	21,7	3,6	32,5	42,2
6	19,1	4,3	46,8	29,8
7	25,0	12,5	50,0	12,5
8	3,8	0	65,4	30,8
9	7,1	21,4	64,3	7,1
10	10,0	15,0	70,0	5,0
11	0	28,6	71,4	0

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA ESTACIONAL DE CADA UNO DE LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIONES INTENSAS (%)

El análisis de la tabla anterior permite distinguir algunas agrupaciones de modelos en función de su distribución a lo largo del año.

- existen tipologías cuya incidencia se concentra en el otoño, que reúne la práctica totalidad de casos, sin que se aprecie una incidencia especialmente notable en otras estaciones. Se trata de aquellos temporales que tienen una componente oriental (1,2) y meridional (4).
- un segundo grupo está constituido por los modelos de distribución que asiduamente se dan en otoño pero que además mantienen un porcentaje relativamente notable de episodios de verano. Componen este grupo los aguaceros de distribución irregular aislada, ligados a procesos convectivos de la época cálida del año (11), así como los localizados en los dos extremos de la Serra de Tramuntana (9 y 10).
- se puede individualizar otro comportamiento, este constituido por el modelo mayoritario, durante el cual el temporal abarca toda la Serra de Tramuntana, que presenta una máxima incidencia durante los meses de invierno, donde se concentran más del 40% de los casos. La acción del relieve sobre los flujos de componente norte parece situarse en el origen de dicha distribución
- algo diferente es la incidencia a lo largo del año de los aguaceros que afectan las dos alineaciones montañosas de la isla (6) o quedan restringidos a la zona de mayores alturas de la isla (8), en los cuales el peso específico del otoño vuelve a ser más notable.
- los modelos 3 y 7, con pocos ejemplos siguen bastante diferentes con un peso notable de la primavera en el primero y de ambos equinoccios en el segundo.

6. CONCLUSIONES

Mallorca se ve afectada con relativa frecuencia por aguaceros de fuerte intensidad con totales de precipitación superiores a 100 mm en 24 h.

Las jornadas con precipitación torrencial se centran en otoño, con una máxima incidencia en octubre y en menor medida en noviembre. Son relativamente frecuentes también en septiembre y diciembre.

La incidencia durante el resto del año es menor, decreciente en torno a los meses antes citados y mínima en verano. La primera quincena de mayo representa un pequeño incremento en la frecuencia de dichas precipitaciones.

La distribución espacial del área afectada durante los episodios de precipitaciones muy intensas viene determinada por factores geográficos (distribución del relieve) y en menor medida por factores aerològicos.

Se identifican hasta 11 modelos de distribución de las zonas afectadas, la adscripción temporal de los cuales varia ligeramente, predominando aquellos con una mayor incidencia durante el otoño aunque los episodios centrados en la Serra de Tramuntana, muy numerosos se producen especialmente durante los meses de invierno.

7. AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el proyecto IPIBEX. CGL 2005-07664-C02/CLI

8. REFERENCIAS

- ARMENGOT, R. y PÉREZ CUEVA, A. (1996). *La importancia hídrica de los volúmenes de precipitación intensa en el territorio valenciano*. en Marzol, M.V., Dorta, P., y VALLADARES, P. (editores): *Clima y agua. La gestión de un recurso climático*. Tabapress. Santa Cruz de Tenerife. pp. 225-234.
- GUIJARRO PASTOR, J.A. (1986). *Contribución a la Bioclimatología de Baleares*. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears. Departament de Biologia i Ciències de la Salut.
- GRIMALT GELABERT, M. (1991). *Tipologías de inundaciones en Mallorca*. En *Sociedad y Territorio*. AGE-Universitat de València. 167-172.
- GRIMALT GELABERT, M. (1992). *Geografía del risc a Mallorca. Les inundacions*. Institut d'Estudis Baleàric.- Palma.
- GRIMALT, M. (2001). *Les catàstrofes climàtiques a les Balears. Les inundacions a* Monografia *El Canvi Climàtic: Passat, Present i Futur*. Monografia de la Societat d'Història Natural de les Balears 9. 191-203.
- GRIMALT, M., LAITA, M. y RUIZ, M. (2001). Pautas espaciales i temporales de distribució d'aiguades intenses al Llevant de Mallorca. In *Manacor cultura i territori*. Ajuntament de Manacor, 29-40.
- MARTÍN VIDE, X. (1987). *Característiques climatològiques de la precipitació en la franja costera mediterrània de la Península Ibèrica*. Institut Cartogràfic de Catalunya.
- SUMNER, G. *et al.* (1993). "The spatial organization of daily rainfall over Mallorca, Spain". *International Journal of Meteorology*, 13. pp. 89-109.
- SUMNER, G. *et al.* (1995). "Daily rainfall domains in Mallorca". *Theoretical and applied Climatology* 51, pp. 199-221.